Vestnik zoologii, **40**(5): 427—436, 2006

УДК 595.71:504.54(477.63)

НОГОХВІСТКИ (COLLEMBOLA, ENTOGNATHA) УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ М. КРИВОГО РОГУ

М. В. Таращук[1], Т. В. Горбань[2]

[1] *Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України,*
вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01601 Україна
[2] *Дніпропетровський національний університет, вул. Наукова, 13,*
кор. 17, Дніпропетровськ, 49050 Україна

Прийнято 3 лютого 2006

Ногохвостки (Collembola, Entognatha) урбанизированных ландшафтов г. Кривого Рога. Таращук М. В., Горбань Т. В. — Исследованы сообщества коллембол в 5 районах города с различными уровнями техногенного загрязнения атмосферного воздуха и почвы. В каждом районе обследованы 4 ландшафтно-бытовые зоны: парковые, придорожные, жилые массивы, детские сады. Фоновые показатели загрязнения почвы получены в степном участке неподалеку от с. Каменное Поле, за 4 км от города. Выявлено 63 вида коллембол из 38 родов 10 семейств. 13 видов, 1 род отмечены впервые для Украины. Наиболее богатые видами были Жовтневый р-н (30 видов, 19 родов, 8 семейств) и парковые зоны города (28 видов, 19 родов, 6 семейств). Меньшее разнообразие коллембол в Долгинцевском р-не (11 видов, 10 родов, 5 семейств) и придорожных зонах (13 видов, 12 родов, 7 семейств). Анализ видового состава и таксономической структуры ландшафтных и региональных сообществ с применением ряда таксономических индексов позволил осуществить ориентировочную эколого-климатическую оценку ландшафтно-бытовых территорий и регионов города. По эколого-фаунистическим показателям коллембол установлено, что степень антропического влияния связана с ксеротизацией микроклимата и ожидаемым обеднением фауны, в особенности ее гумидофильной компоненты.

Ключевые слова: ногохвостки, сообщества коллембол, таксономическая структура, таксономический и фаунистический анализ, ландшафтно-бытовые зоны, техногенное загрязнение.

The Springtailes (Collembola, Entognatha) of the Urbanisric Landscapes of the Kryvyj Rig City. Tarashchuk M. V., Horban T. V. — The collembolan associations in five city regions under different technogenic pollution power were investigated. The park zones, residential districts, kindergartens, roadside zones were studied in the each region. The model data indices of soil pollution were taken in the steppe plot near Kamjane Pole settlement, 4 km from the city of Kryvyj Rig. The 63 species of 38 genera of 10 families were found, of them 13 species and one genus for the first time in Ukraine. The most significant special richness were demonstrated for Zhovtnevy region (30 species, 19 genera, 8 families) and park zones (28 species, 19 genera, 6 families); the least one noted for Dovgyntsivsky region (11 species, 10 genera, 5 families) and roadside zones (13 species, 12 genera, 7 families). The preliminary ecological and climatic estimation of city-landscape territories and of the city regions were made using taxonomic and faunistic analysis and several taxonomic indexes. The degree of anthropic influence may be connected with the faunistic impoverishment especially by the humidofilic component of fauna.

Key words: springtails, collembolan associations, taxonomical structure, taxonomic and faunistic analisys, city-landscape territories, technogenic pollution.

Вступ

Детально вивчена динаміка синекологічних показників угруповань (Акімов, Таращук, 1998; Кузнецова, 1995; Кузнецова, Потапов, 1997; Таращук, 1987, 1995 а; Чернова, Кузнецова, 1988, 1990; Шрубович, 1998, 2000; Shrubovych, 2000; Stebaeva, Sergeev, 1995; Tarastchuk, 1987), узагальнені дані щодо фауни та екології колембол у зональних регіонах України (Таращук, 1995 б, 1996; Kaprus' et al., 2004; Tarastchuk, 1995) дають змогу використовувати цю групу як об'єкт біомоніторингу різноманітних процесів у екосистемах. Високий репродуктивний потенціал та слабко розвинуті внутрішньопо-

пуляційні механізми регуляції чисельності, здатність заселяти ефемерні субстрати є ознаками преадаптації ногохвісток для успішного існування в урбоекосистемах (Кузнецова, 1995). У зв'язку з цим колемболи є домінуючою групою серед ґрунтових мікроартропод в урбоекосистемах (Кузнецова, 1995; Чернова, Кузнецова, 1988, 1990). Роль колембол у деструкційних процесах урбоґрунтів зростає на фоні пригнічення діяльності більшості груп ґрунтових сапрофагів (Кузнецова, Потапов, 1997; Brussaard, 1997), що дозволяє використовувати колембол як модельну групу біомоніторингу для вивчення антропічного впливу на екосистеми. Вивчення впливу комплексного антропічного фактора на угруповання колембол в Україні розпочалося нещодавно (Капрусь, 1994; Шрубович, 1998, 2000; Shrubovych, 2000), урбанізовані території потребують додаткової уваги дослідників колембол. Тому метою нашої роботи було порівняльне дослідження угруповань колембол під впливом антропопресії різних рівнів. Для досягнення цієї мети досліджувалися угруповання міських парків, населених районів, техногенних зон, околиць автотрас у різних районах м. Кривого Рогу.

Матеріал та методи

Дослідження проводили у населених районах міста з різними рівнями техногенного забруднення атмосферного повітря та ґрунту: Інгулецькому (I), Дзержинському (II), Жовтневому (III), Тернівському (IV) та Довгинцівському (V). Інгулецький р-н розташований в південно-західній частині міста на відстані 500 м від Південного та 1000 м від Новокриворізького гірничо-збагачувальних комбінатів. Територія Дзержинського р-ну (центральна частина міста) знаходиться у санітарно-захисній зоні Криворізького металургійного комбінату. Досліджувана зона Тернівського р-ну знаходиться на південній околиці міста за 3 км від Північного гірничо-збагачувального комбінату. Територія Довгинцівського р-ну розташована на відстані 500 м від вапняного заводу. Найменш забрудненим (умовно чистою зоною) вважається Жовтневий р-н, що знаходиться на відстані 22 км від металургійного комбінату та не підлягає безпосередньому впливу великих промислових підприємств.

Кривий Ріг знаходиться на кордоні чорноземів звичайних та південних. Цей кордон проходить по р. Саксагань до її впадіння в Інгулець. У північній частині міста поширені звичайні чорноземи, а після злиття річок — у південній частині — південні чорноземи. Вміст гумусу на території міста в досліджуваних районах становить 5—9,8%. Поверхневий шар ґрунту — свіжий середній суглинок, густо пронизаний корінням, підстилка здебільшого відсутня. Визначення фонових показників ґрунту проводилися нами за 4 км на північний схід від міста, на степовій ділянці лівого берега р. Саксагань, за 500 м від с. Кам'яне поле (VI район), який, згідно карт розподілу забруднювачів, не підпадає під дію промислових підприємств. У районі фонових показників ґрунт — чорнозем звичайний, середньо потужний, середньо глинистий на лесовидних суглинках, має вміст гумусу 11,2%. Вміст кислоторозчинних важких металів становить: заліза — 1209,5, марганцю — 291,9, цинку — 21,2, нікелю — 12,7, міді — 5,5, свинцю — 2,3, кадмію — 0,2 мг/м^3.

Значення сумарного коефіцієнту забруднення ґрунту досліджуваних районів (Z_c)[1] залізом, марганцем, міддю, цинком, нікелем, кадмієм та свинцем з урахуванням вищевказаних фонових значень становлять (відповідно до нумерації районів) 6,16; 8,8; 6,7; 8,93; 7,12 (визначені та розраховані на основі власних досліджень ґрунту).

Сумарний рівень забруднення атмосферного повітря ($K_{сум}$)[2] пилогазовими забрудниками (пилом, сірчистим ангідридом, двоокисом азоту, фенолом, формальдегідом, сірководнем) становить у середньому в I районі 5,4; II — 19,7; III — 3,7; IV — 7,5; V — 13,9 (за даними стаціонарних постів санітарно-епідеміологічних районних станцій).

Відбір ґрунтових проб для визначення колембол проводили в кожному досліджуваному районі на території 4 зон — дитячого садка, житлової, придорожньої та паркової зон, а також у районі за межею міста (Кам'яне поле, VI). В кожній зоні відбирали по 10 проб з поверхневого шару ґрунту 0—5 см без підстилки (у зв'язку з прибиранням листя в житловій зоні). Відбір проб здійснювали за допомогою ґрунтового буру, робоча площа якого 78,5 см. Проби відбирали в травні на відкритих місцях під злаковою рослинністю (*Poa angustifolia*, *Festuca pratensis*) протягом трьох років. Вилучення колембол з грунтової проби проводили методом динамічної екстракції з використанням термоеклектора Туллгрена та фіксацією в 70%-вому спирті з доданням 2%-вого гліцерину. Матеріали оброблено за загальноприйнятими методиками (Бызова и др., 1987; Методы..., 1975; Определитель..., 1988) із виготовленням мікропрепаратів (у рідині Фора).

---

[1] Ступінь накопичення елемента-забруднювача в порівнянні з фоном розраховувалась за формулою показника аномальності (K_c) та сумарного показника (Z_c) (Гапон, 2003): $K_c = C_1/C_ф$, де C_1 — концентрація елемента в пробі, мг/кг; $C_ф$ — фоновий вміст цього елемента, мг/кг.

Сумарний показник (Z_c), що характеризує ефект дії групи елементів, розраховується за формулою: $Z_c = \Sigma K_c - (n-1)$, де n — кількість елементів.

[2] $K_{сум}$ розраховується за формулою, запропонованою К. А. Буштуєвою (Буштуева, Случанко, 1979): $K_{сум} = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + C_3/ПДК_3$, де $K_{сум}$ — коефіцієнт сумарного забруднення атмосферного повітря; $C_{1,2,3}$ — фактична концентрація речовин в атмосферному повітрі; $ПДК_{1,2,3}$ — гранично допустимі концентрації речовин в атмосферному повітрі, мг/м^3.

Таблиця 1. Чисельність колембол в досліджуваних районах, тис. екз/м²
Table 1. Numbers of springtails in the regions investigated, thous. spec./m²

Район	Показник забруднення		Зона дослідження				
	грунту Z_c	повітря $K_{сум}$	дитсадок	житлова	придорожна	паркова	у середньому
Інгулецький	6,16	5,4	4,07	5,86	1,39	3,06	3,6
Дзержинський	8,8	19,7	4,65	2,59	5,04	6,74	4,76
Жовтневий	6,7	3,7	2,69	2,48	1,67	4,17	2,75
Тернівський	8,93	7,5	3,50	1,41	0,46	3,09	2,12
Довгинцівський	7,12	13,9	3,93	2,71	2,75	7,12	4,12
Кам'яне поле	1,00	—	—	—	—	—	3,19

Для еколого-фауністичного аналізу угруповань колембол міста та його підрозділів застосовані показники видового багатства та таксономічної структури (співвідношення представленості родин), індекси таксономічного різноманіття та таксономічної складності Ємельянова (Емельянов, 1999; Емельянов и др., 1999), а також індекс видової насиченості родин та родів (Таращук, 1996).

Результати та обговорення

В урбанізованих територіях Кривого Рогу виявлено 63 види колембол з 38 родів 10 родин (табл. 2, 3). 13 видів — *Xenylla* cf. *humicola* (Fabricius, 1780), *X. acauda* Gisin, 1947, *Thalassaphorura* cf. *debilis* (Moniez, 1890), *Stenaphorurella* cf. *denisi* (Bagnall, 1935), *Axenyllodes caecus* (Gisin, 1952), *Anurida maritima* (Guerin, 1839), *Pratanurida* cf. *cassagnaui* Rusek, 1973, *Coloburella vandeli* Cassagnau & Delamare, 1951, *Proisotoma papillosa* Stach, 1937, 1947, *P.* cf. *najtae* Selga, 1971, *P. fungi* Selga, 1962, *P. subarctica* Gisin, 1950, *Sinella* cf. *pulcherrima* Agrell, 1939 та 1 рід (*Coloburella*) — відзначено вперше на території України. Особливої уваги заслуговують *Coloburella vandeli* (новий для України рід), *Pratanurida* cf. *cassagnaui* (подібний вид відомий досі з високогір'я), *Proisotoma fungi* (високогір'я, Піренеї), *P. subarctica.* Знаходження рідкісних та екзотичних ґрунтових видів в урболандшафтах є специфічним результатом господарської діяльності людини з розведення та акліматизації екзотичних рослин, коренева система яких може слугувати джерелом ґрунтових мікровселенців (Weidner, 1973).

Найбагатшими за видовим складом виявились райони Жовтневий (III — 30 видів, 19 родів, 8 родин) та Дзержинський (II — 24 види, 18 родів, 8 родин). За названими районами за кількістю відзначених видів слідували Інгулецький (I) р-н (17 видів, 14 родів, 8 родин), Тернівський (IV) р-н (14 видів, 11 родів, 6 родин) та Довгинцівський (V) р-н (11 видів, 10 родів, 5 родин) (табл. 2, 4). У Жовтневому р-ні відзначено 8 із 13 нових для України видів (*Thalassaphorura* cf. *debilis, Stenaphorurella denisi, Axenyllodes caecus, Coloburella vandeli, Proisotoma papillosa, Proisotoma* cf. *najtae, Proisotoma fungi, Proisotoma subarctica*). У Дзержинському р-ні зафіксовано 4 види, нових для України (*Xenylla* cf. *humicola, Xenylla acauda, Anurida maritima, Axenyllodes caecus*), а ще 2 види *Pratanurida* cf. *cassagnaui, Sinella* cf. *pulcherrima* — у Довгинцівському р-ні. Слід відзначити, що показники видового багатства районів у значній мірі відповідають показникам забруднення повітря і ґрунту (зворотний зв'язок, табл. 4). Виняток становить ситуація у Дзержинському р-ні, де виявлені найвищі значення показників забруднення, а видове багатство займає другу за значенням позицію. За показниками загальної чисельності угруповань колембол у нашому випадку залежності від рівня забруднення не спостерігається (табл. 1).

Аналіз видового складу та таксономічної структури ландшафтних та регіональних угруповань колембол урбанізованих територій дозволив здійснити орієнтовну еколого-кліматичну оцінку як ландшафтно-побутових підрозділів, так і регіонів міста. Окрім показників видового багатства та таксономічної струк-

Таблиця 2. Розподіл видів колембол у районах м. Кривий Ріг (кількість видів/кількість родів)
Table 2. The distribution of springtails in the city regions (species number/genera number)

Вид	Район				
	Жовтневий	Дзержин-ський	Інгулець-кий	Тернів-ський	Довгин-цівський
HYPOGASTRURIDAE	(3/2)	(5/4)	(4/2)	(0)	(1/1)
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *succinea* Gisin, 1949	+		+		
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *denticulata* (Bagnall, 1941)	+				
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *bengtssoni* (Agren, 1904)			+		
Hypogastrura (*Ceratophysella*) sp.			+		
Hypogastrura cf. *breviempodialis* (Stach, 1949)		+			
!*Xenylla* cf. *humicola* (Fabricius, 1780)		+			
!*Xenylla acauda* Gisin, 1947		+			
Choreutinula inermis (Tullberg, 1871)	+				
Shoettella ununguiculata (Tullberg, 1869)	+		+	+	
Willemia anophtalma Borner, 1901, Huther, 1962	+				
ONYCHIURIDAE	(6/3)	(6/4)	(1/1)	(3/2)	(3/3)
Protaphorura serbica (Loksa & Bogojevic, 1967)	+	+	+	+	+
Protaphorura glebata Gisin, 1952	+	+		+	
Protaphorura cf. *alborufescens* (Volger, 1895)		+			
Protaphorura sp.	+				
! *Thalassaphorura* cf. *debilis* (Moniez, 1890)	+				
Mesaphorura cf. *krausbaueri* (Borner, 1901)		+			+
Paratullbergia cf. *callipygos* Borner, 1902		+			
Doutnacia xerophila Rusek, 1974					+
Metaphorura affinis (Borner, 1902)		+		+	
Stenaphorurella quadrispina (Borner, 1901)	+				
!*Stenaphorurella* cf. *denisi* (Bagnall, 1935)	+				
NEANURIDAE	(1/1)	(2/2)	(0)	(2/2)	(2/2)
Neanura cf. *muscorum* Templeton, 1835				+	
Friesea (*Polyacanthella*) *afurcata* Denis, 1926	+	+		+	+
!*Pratanurida* cf. *cassagnaui* Rusek, 1973					+
!*Anurida maritima* (Guerin, 1839)		+			
ODONTELLIDAE	(3/2)	(2/2)	(1/1)	(0)	(0)
Axenyllodes bayeri Kseneman, 1935	+	+	+		
!*Axenyllodes caecus* Gisin, 1952	+	+			
!*Xenyllodes* cf. *armatus* Axelson, 1903	+				
ISOTOMIDAE	(10/6)	(2/2)	(5/5)	(3/3)	(1/1)
Pseudanurophorus quadriocellatus Torne, 1955	+				
!*Coloburella vandeli* Cassagnau & Delamare, 1951	+				
Pachyotoma crassicauda Tullberg, 1871				+	
!*Proisotoma papillosa* Stach, 1937, 1947	+				
!*Proisotoma* cf. *najtae* Selga, 1971	+				
! *Proisotoma fungi* Selga, 1962	+				
!*Proisotoma subarctica* Gisin, 1950	+				
Proisotoma minuta Tullberg, 1871		+			
Proisotoma cf. *minima* (Absolon, 1901)	+				
Folsomides parvulus Stach, 1922	+				
Isotomodes productus (Axelson, 1906)	+		+		
Cryptopygus bipunctatus (Axelson, 1903)			+		
Parisotoma notabilis Shaffer, 1896	+	+	+	+	+
Isotoma anglicana (Lubbock, 1873) s. Yosii, 1963			+		
Isotoma cf. *viridis* Bourlet, 1839				+	
Isotomiella minor (Shaffer, 1896)			+		

ENTOMOBRYIDAE	(5/3)	(5/2)	(3/2)	(4/2)	(4/3)
Entomobrya nivalis (Linne, 1758) South, 1961				+	
Entomobrya lanuginosa (Nicolet, 1841)	+		+	+	
Entomobrya handcshini Stach, 1922	+		+		
Entomobrya cf. *nivalis* Stach, 1922				+	
Entomobrya cf. *marginata* (Tullberg, 1871)					+
Sinella humicola Brown, 1926	+				+
!*Sinella* cf. *pulcherrima* Agrell, 1939	+				
Orchesella cf. *albofasciata* Stach, 1960				+	
Pseudosinella imparipunctata Gisin, 1953	+	+			
Pseudosinella cf. *wahlgreni* (Borner, 1902)	+	+			+
Pseudosinella sexoculata Shott, 1902		+			
Pseudosinella octopunctata Borner, 1901	+				
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)	+	+			
CYPHODERIDAE	(0)	(1/1)	(1/1)	(1/1)	(0)
Cyphoderus albinus Nicolet, 1842		+	+		
Cyphoderus cf. *bidenticulatus* (Parona, 1888)			+		
SMINTHURIDIDAE	(1/1)	(1/1)	(1/1)	(0)	(0)
Sphaeridia pumilis (Krausbauer, 1898)	+	+	+		
KATIANNIDAE	(1/1)	(0)	(1/1)	(0)	(0)
Sminthurinus niger (Lubbock, 1868)	+				
Gisinianus flammeolus (Gisin, 1957) Bretfeld, 1999			+		
BOURLETIELLIDAE	(0)	(0)	(0)	(1/1)	(0)
Deuterosminthurus cf. *pallipes* (Bourlet, 1843) sensu Nayrolles, 1996				+	
Всього					
видів	30	24	17	14	11
родів	19	18	14	11	10
родин:	8	8	8	6	5

Примітка: ! — вид, вперше відзначений на території України

тури застосовані індекси таксономічного різноманіття та таксономічної складності Ємельянова (Емельянов, 1999; Емельянов и др., 1999), а також індекс видової насиченості родин та родів (Таращук, 1996).

Таксономічна структура загального фауністичного складу ногохвісток міста виявила певні ознаки змін клімату у бік гумідизації. Індикаційні властивості таксономічної структури фауни, співвідношення видового багатства переважаючих у фауні родин (Isotomidae та Entomobryidae), обґрунтування понять «гумідофільності» та «аридофільності» таксону подані та проаналізовані нами на прикладі регіональних фаун лісостепової зони (Таращук, 1995 б; Tarashchuk, 1995). У загальному списку колембол найбагатше представлена гумідофільна родина Isotomidae (16 видів, 10 родів), а головна аридофільна родина Entomobryidae була за видовим багатством на другому місці (13 видів, 5 родів). Родини Hypogastruridae та Onychiuridae (також певною мірою гумідофільні) представлені 10 та 11 видами відповідно. Інші родини мали у загальному списку від 4 до 1 виду (табл. 4, 5).

Таксономічна структура угруповань ногохвісток у різних районах міста виявилась несподівано різноманітною, відображаючи мікрокліматичні особливості кожного з районів (табл. 4, рис. 1). Так, у Жовтневому та Інгулецькому районах за видовою насиченістю переважала родина Isotomidae (10 та 5 видів відповідно). У Тернівському та Довгинцівському районах на перше місце за видовим багатством вийшла родина Entomobryidae (по 4 види). У Дзержинському р-ні виявлено найбагатшою родину Onychiuridae (6 видів), родини Hypogastruridae та Entomobryidae у цьому районі були представлені 5 видами.

За переважанням у таксономічному спектрі головної гумідофільної родини Isotomidae у порівнянні з аридофільною Entomobryidae, у Жовтневому та Інгулець-

Таблиця 3. Розподіл видів колембол у ландшафтно-побутових зонах м. Кривий Ріг (кількість видів/кількість родів)

Table 3. The distribution of springtails in the city-landscape zones (species number/genera number)

Вид	Зона				
	паркова	Кам'яне поле	дитсадок	житлова	придорожна
HYPOGASTRURIDAE	(1/1)	(0)	(6/3)	(3/2)	(4/3)
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *succinea* Gisin, 1949					+
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *denticulata* (Bagnall, 1941)			+	+	+
Hypogastrura (*Ceratophysella*) cf. *bengtssoni* (Agren, 1904)			+		
Hypogastrura (*Ceratophysella*) sp.				+	
Hypogastrura cf. *breviempodialis* (Stach, 1949)			+		
!*Xenylla* cf. *humicola* (Fabricius, 1780)			+		
!*Xenylla acauda* Gisin, 1947			+		+
Choreutinula inermis (Tullberg, 1871)					+
Shoettella ununguiculata (Tullberg, 1869)	+		+		
Willemia anophtalma Borner, 1901, Huther, 1962				+	
ONYCHIURIDAE	(6/4)	(3/2)	(5/3)	(2/2)	(3/3)
Protaphorura serbica (Loksa & Bogojevic, 1967)	+	+	+	+	
Protaphorura glebata Gisin, 1952	+	+	+		
Protaphorura cf. *alborufescens* (Volger, 1895)					+
Protaphorura sp.				+	
!*Thalassaphorura* cf. *debilis* (Moniez, 1890)			+		
Mesaphorura cf. *krausbaueri* (Borner, 1901)	+		+		
Paratullbergia cf. *callipygos* Borner, 1902					+
Doutnacia xerophila Rusek, 1974			+		
Metaphorura affinis (Borner, 1902)	+	+			+
Stenaphorurella quadrispina (Borner, 1901)	+				
!*Stenaphorurella* cf. *denisi* (Bagnall, 1935)	+				
NEANURIDAE	(3/3)	(2/2)	(1/1)	(1/1)	(1/1)
Neanura cf. *muscorum* Templeton, 1835		+			
Friesea (*Polyacanthella*) *afurcata* Denis, 1926	+	+	+	+	+
!*Pratanurida* cf. *cassagnaui* Rusek, 1973	+				
!*Anurida maritima* (Guerin, 1839)	+				
ODONTELLIDAE	(0)	(0)	(1/1)	(2/2)	(2/2)
Axenyllodes bayeri Kseneman, 1935			+	+	+
!*Axenyllodes caecus* Gisin, 1952					+
!*Xenyllodes* cf. *armatus* Axelson, 1903				+	
ISOTOMIDAE	(11/7)	(5/4)	(2/2)	(1/1)	(1/1)
Pseudanurophorus quadrioculatus Torne, 1955	+				
!*Coloburella vandeli* Cassagnau & Delamare, 1951	+				
Pachyotoma crassicauda Tullberg, 1871		+			
!*Proisotoma papillosa* Stach, 1937, 1947	+				
!*Proisotoma* cf. *najtae* Selga, 1971	+				
! *Proisotoma fungi* Selga, 1962	+				
!*Proisotoma subarctica* Gisin, 1950	+				
Proisotoma minuta Tullberg, 1871	+				
Proisotoma cf. *minima* (Absolon, 1901)					+
Folsomides parvulus Stach, 1922	+			+	
Isotomodes productus (Axelson, 1906)	+		+		
Cryptopygus bipunctatus (Axelson, 1903)	+				
Isotomiella minor (Shaffer, 1896)		+			
Parisotoma notabilis Shaffer, 1896	+	+	+		
Isotoma anglicana (Lubbock, 1873 s. Yosii, 1963)		+			
Isotoma cf. *viridis* Bourlet, 1839		+			

ENTOMOBRYIDAE	(6/3)	(3/2)	(3/1)	(4/3)	(1/1)
Entomobrya nivalis (linne, 1758) South, 1961			+		
Entomobrya lanuginosa (Nicolet, 1841)		+	+	+	
Entomobrya handcshini Stach, 1922	+		+		
Entomobrya cf. *nivalis* Stach, 1922		+			
Entomobrya cf. *marginata* (Tullberg, 1871)	+				
Sinella humicola Brown, 1926	+				
!*Sinella* cf. *pulcherrima* Agrell, 1939	+				
Orchesella cf. *albofasciata* Stach, 1960		+			
Pseudosinella imparipunctata Gisin, 1953	+				
Pseudosinella cf. *wahlgreni* (Borner, 1902)	+				
Pseudosinella sexoculata Shott, 1902				+	
Pseudosinella octopunctata Borner, 1901				+	
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)				+	+
CYPHODERIDAE	(0)	(0)	(2/1)	(1/1)	(0)
Cyphoderus albinus Nicolet, 1842			+	+	
Cyphoderus cf. *bidenticulatus* (Parona, 1888)			+		
SMINTHURIDIDAE	(1/1)	(0)	(0)	(1/1)	(0)
Sphaeridia pumilis (Krausbauer, 1898)	+		+		
KATIANNIDAE	(0)	(0)	(0)	(1/1)	(1/1)
Sminthurinus niger (Lubbock, 1868)				+	
Gisinianus flammeolus (Gisin, 1957) Bretfeld, 1999					+
BOURLETIELLIDAE	(0)	(1/1)	(0)	(0)	(0)
Deuterosminthurus cf. *pallipes* (Bourlet, 1843) sensu Nayrolles, 1996		+			
Всього					
видів	28	14	20	16	13
родів	19	11	13	14	12
родин:	6	5	7	9	7

Примітка: ! — вид, вперше відзначений на території України.

кому районах виявлено ознаки гумідного мікроклімату (10/5 та 5/3 відповідно), тоді як інші райони за показником таксономічної структури характеризуються різними ступенями ксеротизації (Довгинцівский р-н — 1/4, Дзержинський р-н — 2/5, Тернівский р-н — 3/4; табл. 2, 4). Співставивши ці характеристики з показниками загального видового багатства та забруднення в аналізованих районах, можемо відзначити зв'язок між фауністичними показниками гумідності і найнижчими значеннями забруднення.

Серед ландшафтно-побутових територій за видовим багатством колембол переважали паркові зони (28 видів, 19 родів, 6 родин), далі — дитсадки (20 видів, 13 родів, 7 родин), житлова зона (16 видів, 14 родів, 9 родин), околиці доріг (13 видів, 12 родів, 7 родин) (табл. 3, 5, рис. 2). На території Кам'яного поля (VI) виявлено досить бідний видовий склад (14 видів), але відбір проб у цій зоні був епізодичний, тому порівняння з іншими ландшафтними підрозділами є проблематичним. У парковій зоні було зафіксовано більшість нових для території України видів (9 із 13: *Stenaphorurella denisi, Pratanurida* cf. *cassagnaui, Anurida maritima, Coloburella vandeli, Proisotoma papillosa, Proisotoma* cf. *najtae, Proisotoma fungi, Proisotoma subarctica, Sinella* cf. *pulcherrima*). 3 нові види були виявлені на території дитсадків (*Xenylla humicola, Xenylla acauda, Thalassaphorura debilis*), 2 — в зоні околиць доріг (*Xenylla acauda, Axenyllodes caecus*).

Ознаки гумідизації за показниками таксономічної структури фауни виявились лише у паркових угрупованнях (співвідношеня видового різноманіття головних гумідо- та аридофільної родин Isotomidae та Entomobryidae відповідно — 11/6), та території Кам'яного поля (відповідно 5/3), тоді як усі інші ландшафтні підрозділи мали зсув у бік аридизації або вирівняні співвідношення. Так, у житловій зоні згадане співвідношення виявилось 1/4; у зоні дитсадків — 2/3. По

околицях доріг виявлено співвідношення 1/1 (на фоні загального збіднення видового складу).

Порівняння досліджених зон за використаними індексами (зокрема, таксономічного різноманіття, таксономічної складності Ємельянова, індексу видової насиченості таксонів) показало перевагу індексу видової насиченості таксонів над індексом таксономічного різноманіття. Індекс видової насиченості родин та родів більш адекватно характеризує багатші та бідніші угруповання, на відміну від індексу таксономічного різноманіття, що дає найвищі значення для бідніших угруповань забруднених територій (узбіччя доріг, Тернівський та Довгинцівський райони) і найнижчі – для багатших угруповань (узагальнений список, паркові угруповання, угруповання Жовтневого р-ну) (табл. 4, 5). Такі несподівані значення індексу таксономічного різноманіття пояснюються його специфікою як показника інформаційної ємності таксонів, зворотного до екологічної ємності середовища (Емельянов и др., 1999). Щодо показника таксономічної складності Ємельянова, то його значення більш адекватно, порівняно з індексом різноманіття, відповідали загальному видовому багатству угруповань районів та ландшафтно-побутових зон міста. У ряду угруповань районів, розміщених за ознакою спадання видового багатства, значення показника Ємельянова (як і індексу насиченості родів) дещо «зсунулось» для Дзержинського р-ну, продемонструвавши найбільше значення (2,335) серед усіх районних угруповань, хоч за видовим багатством цей район займав друге місце. Таке

Таблиця 4. Таксономічна структура угруповань колембол (загальні показники та значення індексів у різних районах міста (кількість видів/кількість родів)

Table 4. Taxonomical structure of the collembolan associations (species number/genera number; general indices in the city regions)

Родина	Місто	Район				
		III	II	I	IV	V
		Жовтневий	Дзержинський	Інгулецький	Тернівський	Довгинцівський
HYPOGASTRURIDAE	10/5	3/2	5/4	4/2	0	1/1
ONYCHIURIDAE	11/7	6/3	6/4	1/1	3/2	3/3
NEANURIDAE	4/4	1/1	2/2	0	2/2	2/2
ODONTELLIDAE	3/2	3/2	2/2	1/1	0	0
ISOTOMIDAE	16/10	10/6	2/2	5/5	3/3	1/1
ENTOMOBRYIDAE	13/5	5/3	5/2	3/2	4/2	4/3
CYPHODERIDAE	2/1	0	1/1	1/1	1/1	0
SMINTHURIDIDAE	1/1	1/1	1/1	1/1	0	0
KATIANNIDAE	2/2	1/1	0	1/1	0	0
BOURLETIELLIDAE	1/1	0	0	0	1/1	0
Всього:						
видів	63	30	24	17	14	11
родів	38	19	18	14	11	10
родин	10	8	8	8	6	5
Індекс таксон. різноманіття H'	1,301	1,410	1,461	1,522	1,507	1,513
Індекс Ємельянова	2,429	2,315	2,335	2,300	2,190	2,113
Індекс середньої видової насиченості родин	7,63	5,4	3,67	4,0	3,0	4,5
Індекс середньої видової насиченості родів	3,25	2,71	2,75	2,5	2,5	2,0
Показники забруднення:						
ґрунту Z_c	6,7	8,8	6,16	8,93	7,12	
повітря $K_{сум}$	3,7	19,7	5,4	7,5	13,9	

Таблиця 5. Таксономічна структура угруповань колембол (кількість видів/кількість родів); загальні показники та значення індексів у ландшафтно-побутових підрозділах міста

Table 5. Taxonomical structure of the collembolan assotiations (species numbers/genera numbers); general indices in the city-landscape zones

Родина	Зона					
	Місто	паркова	Кам'яне поле	дитсадок	житлова	придорожна
HYPOGASTRURIDAE	10/5	1/1	0	6/3	3/2	4/3
ONYCHIURIDAE	11/5	6/4	3/2	5/4	2/2	3/3
NEANURIDAE	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	1/1
ODONTELLIDAE	3/2	0	0	1/1	2/2	2/2
ISOTOMIDAE	16/10	11/7	5/4	2/2	1/1	1/1
ENTOMOBRYIDAE	13/5	6/3	3/2	3/1	4/3	1/1
CYPHODERIDAE	2 /1	0	0	2/1	1/1	0
SMINTHURIDIDAE	1/1	1/1	0	0	1/1	0
KATIANNIDAE	2/2	0	0	0	1/1	1/1
BOURLETIELLIDAE	1/1	0	1/1	0	0	0
Всього:						
видів	63	28	14	20	16	13
родів	38	19	11	13	14	12
родин	10	6	5	7	9	7
Індекс таксон. різноманіття H'	1,301	1,379	1,501	1,462	1,546	1,538
Індекс Ємельянова	2.429	2,240	2,122	2,236	2,349	2,243
Індекс середньої видової насиченості родин	7,63	6,25	2,75	3,6	2,75	3,0
Індекс середньої видової насиченості родів	3,25	2,5	2,0	2,6	2,0	2,0

зростання значення показника можна пояснити найвищим ступенем вирівняності розподілу нижчих таксонів у множині вищих таксонів — характеристика, що є складовою частиною індекса Ємельянова. Як уже було зазначено, Дзержинський р-н демонструє певне випадіння із загального ряду тенденцій, виявляючи високі фауністичні показники на фоні високого рівня забруднення (табл. 4). Пояснити таке явище є завданням майбутніх досліджень. Решта значень індекса Ємельянова у цілому відповідала рівню видового багатства угруповань районів.

Для угруповань ландшафтно-побутових територій значення показника Ємельянова виявилося найвищим у варіанті угруповань житлової зони (2,349), хоч за ознакою видового багатства ці угруповання були на третьому місці (табл. 5). Лише для узагальненого міського угруповання значення було вищим (2,429). Досить високим (другим за значенням, 2,243) індекс Ємельянова був у випадку найбіднішого угруповання околиць доріг. Найбагатше угруповання паркової зони продемонструвало лише третє за рівнем значення цього показника (2,240). Такі «зсуви» значень у бік бідніших угруповань також можна пояснити ступінню вирівняності нижчих таксонів на фоні вищих (складова компонента даного індексу).

Таким чином, у результаті порівняльного еколого-фауністичного аналізу угруповань колембол м. Кривого Рогу виявлено зворотній зв'язок фауністичних показників зі значеннями забруднення ґрунту та повітря. Показники загальної чисельності подібної відповідності не виявляють, що пов'язано зі зростанням чисельності ряду видів в умовах забрудненого ґрунту (Кузнецова, Потапов, 1997). У зв'язку із зазначеним стверджується інформативність застосованих нами фауністичних показників угруповань ногохвісток (зокрема, видового багатства та таксономічної структури, індексів таксономічної складності Ємельянова, видової насиченості таксонів) для проведення моніторингу екосистем в умовах

урбонавантаження. Щодо інших еколого-фауністичних показників угруповань, таких, як біоморфна структура, співвідношення гігропреферендумів, структура домінування тощо, то їхньому аналізу присвячено наше наступне повідомлення.

За попереднім висновком, виходячи з еколого-фауністичних показників угруповань колембол, зростання ступеня антропічного впливу, забруднення ґрунту і повітря пов'язаний зі зростанням ксеротизації мікроклімату та очікуваним збідненням видового складу угруповань колембол, особливо за рахунок гумідофільної компоненти.

Акімов І. А., Таращук М. В. Мікроартроподи як індикатори стану рекультиваційних процесів ґрунту // Вестн. зоологии. − 1998. − **32**, № 5–6. − С. 15–22.

Буштуева К. А., Случанко И. С. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. − М. : Медицина, 1979. − 160 с.

Бызова Ю. Б., Гнеяров М. С., Дунгер В. и др. Количественные методы в почвенной зоологии. − М. : Наука, 1987. − 288 с.

Гапон В. А. Гигиеническая диагностика влияния химических факторов на робочих и население металлургического региона : Дис. ... док. мед. наук. − Кривой Рог, 2003. − 350 с.

Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. − Киев, 1999. − 168 с.

Емельянов И. Г., Загороднюк И. В., Хоменко В. М. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ // Екологія та ноосферологія. − 1999. − **8**, № 4. − С. 6—17.

Капрусь І. Я. Ногохвістки (Collembola) міського саду // Матеріали конф. «Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного впливу» (Львів ; Яремча, 1994). − Львів, 1994. − С. 34—35.

Кузнецова Н. А. Особенности популяций мелких почвенных сапрофагов в урбанизованной среде (на примере коллембол) // Материалы совещ. «Экология популяций: структура и динамика». − М., 1995. − Ч. 2. − С. 588—597.

Кузнецова Н. А., Потапов М. Б. Изменение структуры сообществ почвообитающих коллембол (Hexapoda: Collembola) при промышленном загрязнении южнотаежных сосняков-черничников // Экология. − 1997. − № 6. − С. 435—441.

Методы почвенно-зоологических исследований / Под ред. М. С. Гилярова. − М., 1975. − 275 с.

Определитель коллембол фауны СССР. − М. : Наука, 1988. − 214 с.

Таращук М. В. Эколого-фаунистическая характеристика почвенных ногохвосток (Collembola) в двух биотопах лесостепи УССР // Фауна и биоценол. связи насекомых Украины. − Киев : Наук. думка, 1987. − С. 4—12.

Таращук М. В. О биотопическом распределении ногохвосток (Collembola, Entognatha) в основных ландшафтах лесостепи Приднепровской возвышенности // Вестн. зоологии. − 1995 а. − № 4. − С. 29—37.

Таращук М. В. Таксономическая структура фауны ногохвосток (Collembola, Entognatha) в провинциях лесостепи Евразии // Изв. РАН. Сер. биол. − 1995 б. − № 5. − С. 566—578.

Таращук М. В. Фаунистические комплексы ногохвосток (Collembola, Entognatha) лесостепи Евразии. Сообщение 2 // Изв. РАН. − 1996. − № 2. − С. 215—224.

Чернова Н. М., Кузнецова Н. А. Общие особенности структуры населения ногохвосток лесных почв // Экология микроартропод лесных почв. − М. : Наука, 1988. − С. 5—24.

Чернова Н. М., Кузнецова Н. А. Принципы организации многовидовой группировки коллембол-сапрофагов // Общие проблемы биоценологии. − М. : Наука, 1990. − С. 220—230.

Шрубович Ю. Ю. Фауна і населення ногохвісток (Collembola) вибраних урбоекосистем м. Львова // Наук. вісн.: Проблеми та перспективи розвитку лісового господарства. − Львів : УкрДЛТУ, 1998. − Вип. 9.1. − С. 87—92.

Шрубович Ю. Ю. Населення ґрунтових ногохвісток паркових екосистем міста Львова // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. − Львів : Ліга-Прес, 2000. − Вип. 1. − С. 107—112.

Brussaard L. Biodiversity and ecosystem functioning in soil // Ambio. − 1997. − **26**, N 8. − P. 563—570.

Kaprus' I., Shrubovych J., Tarashchuk M. et al. Checklist of the Ukrainian springtails (Collembola)// Pol. Pismo Entomol. − 2004. − **73**. − P. 215—244.

Shrubovych J. Basal synecological characteristics of Collembola communities in urban ecosystems // Proc. I Intern. Conf. of Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas. − Essen, 2000. − P. 683—686.

Stebaeva S., Sergeev M. Structure of Collembolan and hortobiont communities in grass urboecosystems // Pol. Pismo Entomol. − 1995. − **64**, N 1—4. − P. 199—206.

Tarastchuk M. V. Seasonal numbers and vertical distribution dynamics in springtails (Collembola, Apterygota) // Soil fauna and soil fertility : Proc. of the 9th Intern. Colloc. of soil zoology. − Moskow : Nauka, 1987. − P. 766—769.

Tarashchuk M. Taxonomic Structure as an Indicator of Regional Characteristics of Fauna (the Springtails Example) // Pol. Pismo Entomol. − 1995. − **64**. − P. 233—243.

Weiden H. Insecten als Shädlinge amDrogen in Apotheken und Drogerien // Anz. Shädlings.Pflanzensch. − 1973. − 46. − S. 177—180.